

**PENURUNAN PONDASI TELAPAK YANG DIPERKUAT  
KOLOM KAPUR**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan  
Teknik Sipil Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**RAKHMATULLAH AMSRI**

**D 100 130 143**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2017**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENURUNAN PONDASI TELAPAK YANG DIPERKUAT  
KOLOM KAPUR**

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**RAKHMATULLAH AMSRI**

**NIM: D 100 130 143**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**ANTO BUDI LISTYAWAN, ST, MSc.**

**NIK: 913**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**DAYA DUKUNG PONDASI TELAPAK BERSELIMUT**  
**PADA TANAH BERLAPIS**

**OLEH**  
**RAKHMATULLAH AMSRI**

**D 100 130 143**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Kamis, 20 Juli 2017  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji:

- |   |  |
|---|--|
| 1. Anto Budi Listyawan, ST, MSc.<br>(Ketua Dewan Penguji) | (  )  |
| 2. Agus Susanto, ST, MT.<br>(Anggota I Dewan Penguji)     | (  ) |
| 3. Qunik Wiqoyah, ST, MT.<br>(Anggota II Dewan Penguji)   | (  ) |

Dekan,

  
**Ir. Sri Sunarjono, MT., PhD.**  
**NIK: 682**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Naskah Publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 20 Juli 2017

Penulis  


**RAKHMATULLAH AMSRI**

**D 100 130 143**

**ABSTRAKSI**  
**PENURUNAN PONDASI TELAPAK YANG DIPERKUAT**  
**KOLOM KAPUR**

Perkuatan Tanah merupakan usaha yang dilakukan untuk meningkatkan daya dukung pada tanah. Diperlukan adanya sebuah upaya untuk meningkatkan daya dukung tersebut. *Vertical drain* dengan kolom kapur yang digunakan pada pondasi telapak berguna sebagai solusi untuk meningkatkan daya dukung pada tanah. Penelitian ini menyuguhkan enam pengujian laboratorium dengan beban vertikal menggunakan *loading test* tanpa kolom kapur dan dengan kolom kapur yang berbentuk lingkaran diameter 100 mm dan 150 mm serta diameter pondasi telapak sebesar 100 mm dan 150 mm, untuk tinggi kolom setinggi 35 cm pada tanah lempung homogen, dengan mempertahankan kadar air dan metode pemadatannya. Berdasarkan keseluruhan pengujian laboratorium, didapat hasil bahwa memperbesar diameter kolom kapur dan diameter pondasi telapak meningkatkan daya dukung pada tanah. Memperbesar diameter pondasi telapak, memiliki kenaikan nilai daya dukung lebih tinggi dari pada kenaikan diameter kolom kapur. Nilai daya dukung pada tanah menggunakan perkuatan kolom kapur lebih besar dari pada daya dukung tanpa perkuatan kolom kapur. Penurunan tertinggi terjadi pada pusat pembebanan, semakin dekat jarak pembebanan maka penurunannya semakin tinggi.

**Kata Kunci:** *daya dukung, kolom kapur, loading test, penurunan, pondasi telapak, tanah homogen, vertical drain.*

**ABSTRACT**  
**SETTLEMENT OF FOOTING FOUNDATION USING LIME COLUMN**  
**REINFORCEMENT**

Soil Strengthening is an attempt to increase the soil bearing capacity. An effort is needed to increase the soil bearing capacity. Vertical drain with lime column that used in footing foundation becomes a solution to increase the bearing capacity of the soil. The study presents six tests laboratory without lime column and with lime column which has circle shape diameter 100 mm, 150 mm and foundation diameter 100 mm, 150 mm and height 35 cm on clay homogen soil by maintaining water content and compaction method. The results from all laboratory tests is that the bigger diameter size of lime column and foundation diameter, increases the bearing capacity of soil. From laboratory test, we can conclude that by increasing the diameter of lime column and diameter of the foundation could increase the bearing capacity value. By increasing diameter of the foundation, make it has a higher bearing capacity than increasing the diameter of lime column. The bearing capacity's value of the soil that using lime column is higher than the bearing capacity without lime column. The highest settlement happen at the loading center, the closer loading distance to loading center, the higher value of settlement.

**Keywords:** *bearing capacity, lime column, loading test, settlement, footing foundation, homogen soil, vertical drain.*

## 1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan tempat berdirinya sebuah bangunan konstruksi, dalam sebuah bangunan diperlukan pondasi sebagai dasar bangunan. Pondasi dirancang untuk dapat memikul beban di atasnya untuk disalurkan ke dalam tanah. Bangunan Teknik Sipil secara umum dibagi menjadi 2 bagian, yaitu struktur atas dan struktur bawah. Struktur bawah sebagai pondasi berhubungan langsung dengan tanah menghasilkan daya dukung tanah yang mampu menahan beban dan memberikan keamanan pada struktur yang berdiri di atasnya.

Kerusakan bangunan teknik sipil banyak sekali penyebabnya, salah satu penyebab kerusakan terletak pada kondisi tanah. Penyebab kerusakan tersebut biasanya pada penurunan tanah yang terjadi dan daya dukung tanah yang rendah, seperti pada tanah kohesif khususnya yang mengandung kadar air yang cukup tinggi. Oleh karena itu harus diperhatikan dengan seksama mengenai daya dukung dari tanah kohesif tersebut, apakah perlu usaha perbaikan atau stabilitas tanah, untuk mendapatkan sifat-sifat tanah yang diinginkan sehingga konstruksi dapat dicegah (Das,1995).

Adapun usaha untuk mengatasi daya dukung tanah yang rendah seperti tanah kohesif diperlukan penanganan yang khusus, contohnya penanganan dengan metode *vertical drain*, metode ini memiliki tujuan untuk mengeluarkan air yang ada didalam pori-pori tanah kohesif secara cepat agar meningkatkan kuat geser tanah, mengurangi kompresibilitas tanah, dan mencegah terjadinya *settlement*. Dalam metode *vertical drain* ini digunakan kolom kapur sebagai alat untuk mengeluarkan air yang ada di dalam tanah dengan memberikan beban di atas tanah tersebut. Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, ternyata kolom kapur tidak hanya bertujuan sebagai alat mengeluarkan air saja, tetapi ada tujuan lain yang patut di pelajari, yaitu kolom kapur sebagai alat perkuatan tanah.

Perkuatan tanah menggunakan kolom kapur merupakan metode yang sedang berkembang pada saat ini. Penggunaan kapur sebagai kolom perkuatan tanah dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kapur untuk mereduksi penurunan (*settlement*) yang terjadi pada tanah yang di beri beban aksial (*loading test*). Metode ini sangat menarik untuk dilakukan penelitian sehingga dapat mengetahui hasil dari perkuatan kolom kapur terhadap tanah kohesif apakah baik untuk digunakan sebagai perkuatan tanah atau tidak.

## 2. METODE PENELITIAN

Langkah kerja penelitian adalah sebagai berikut :

### 1. Uji Kadar Air

Pengambilan tanah di lokasi pengujian, selanjutnya proses penjemuran tanah hingga kering, setelah kering tanah diuji kadar air dengan mengambil 4 sampel tanah secara acak, kemudian ditimbang berat tanah basah dan di oven selama 24 jam, kemudian ditimbang berat tanah kering dan didapatkan kadar air, selanjutnya menghitung penambahan air hingga 40%.

### 2. Pembuatan Sampel

Menyiapkan drum sebagai benda uji yang menggunakan kolom kapur, untuk tahap-tahap pekerjaan yang akan dilakukan antara lain :

- a. Menyiapkan drum pengujian
- b. Masukan pasir setebal 5 cm sebagai drainase horizontal
- c. Memasang kolom berdiameter 10 cm atau 15 cm berbentuk lingkaran pada titik tengah dari drum
- d. Sampel tanah yang sudah diberi air hingga kadar air rata-rata 40% dimasukkan sampai ketinggian 35 cm, dengan penumbukan 6 lapis menggunakan *standar proctor*, setiap lapisan berjumlah 100 kali tumbukan
- e. Mencabut cetakan kolom kemudian memasukkan kapur ke dalam lubang.

### 3. Pengujian

Pengujian kolom kapur dilakukan menggunakan *Loading test*, untuk tahap-tahap pengujian antara lain :

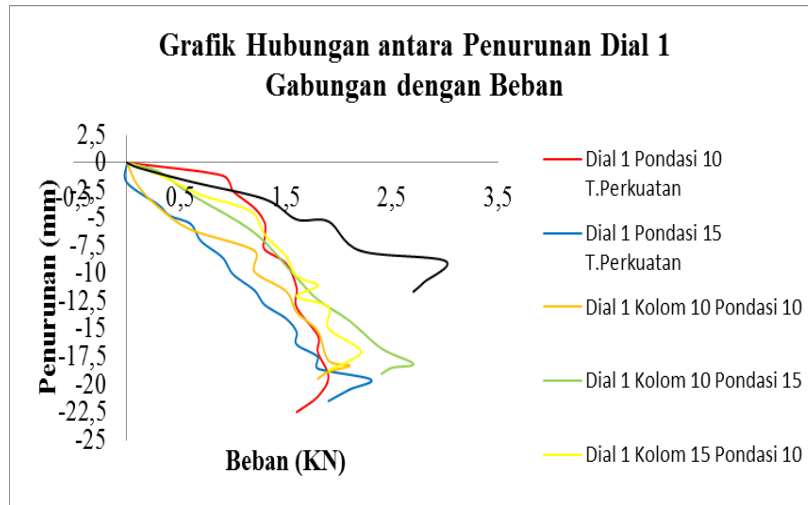
- a. Kolom kapur yang sudah siap uji di letakan di alat *Loading test*
- b. Pasang *plat bearing* berdiameter 10 cm atau 15 cm di atas permukaan kolom kapur
- c. Pasang 3 *dial* indikator pembacaan, *dial* pertama di letak di atas *plat bearing*, dan *dial* 2 diletakkan di tengah antara *dial* 1 dan 3, kemudian *dial* 3 diletakkan pada ujung drum, sebelum melakukan pengujian ketiga *dial* di *notset* terlebih dahulu

## 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hasil Test Secara Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkuatan tanah terhadap pondasi telapak pada tanah lempung berlapis dengan enam sampel percobaan yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Surakarta. Penelitian ini terdiri dari dua pondasi telapak yaitu pondasi telapak dengan diameter 100 mm dan 150 mm, dengan dua kolom kapur berdiameter 100 mm dan 150 mm. Tanah berlapis yang terdiri dari tanah lempung dengan kadar air kurang lebih 40% dan pasir di bawah permukaan tanah yang dijadikan acuan untuk percobaan selanjutnya. Hasil penelitian yang ditunjukkan pada grafik hubungan antara penurunan dan beban untuk semua sampel pondasi telapak disajikan pada Grafik V.1 dengan ketentuan sumbu vertikal merupakan nilai penurunan (mm) dan sumbu horizontal menunjukkan nilai beban (KN).



Grafik V.1. Pondasi telapak hubungan antara beban dengan penurunan pada *Dial* (menempel pada pondasi telapak)

Grafik V.1 menunjukkan bahwa beban maksimum yang paling tinggi dihasilkan dengan pondasi diameter 150 mm dibandingkan dengan pondasi diameter 100 mm, baik itu tanpa perkuatan hingga menggunakan perkuatan kolom kapur diameter 100 mm dan 150 mm. Sehingga penelitian ini dapat membandingkan nilai beban maksimum terhadap nilai penurunan yang didapat.

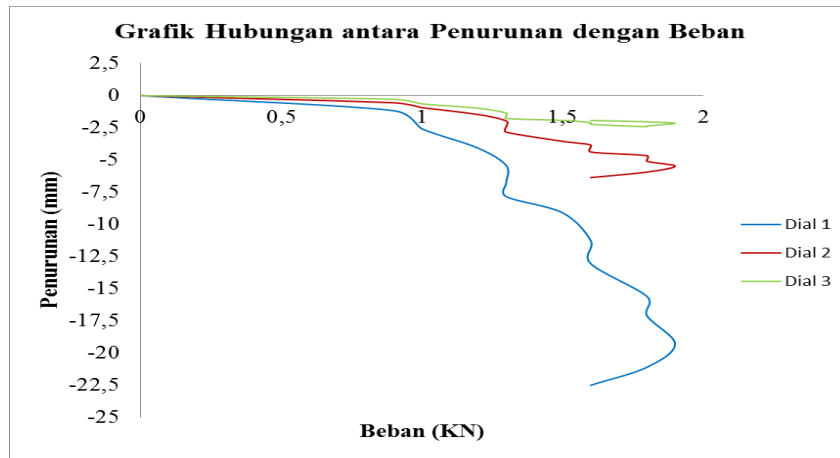
### 3.2. Pengaruh Jarak ke Titik Beban Terhadap Penurunan

Untuk mengetahui besarnya pengaruh jarak ke titik beban terhadap penurunan yang terjadi. Dapat dilihat dengan variasi yang dibuat antara lain variasi pekuatan tanah tanpa kolom kapur dan variasi perkuatan tanah dengan kolom kapur diameter 100 mm dan 150 mm.

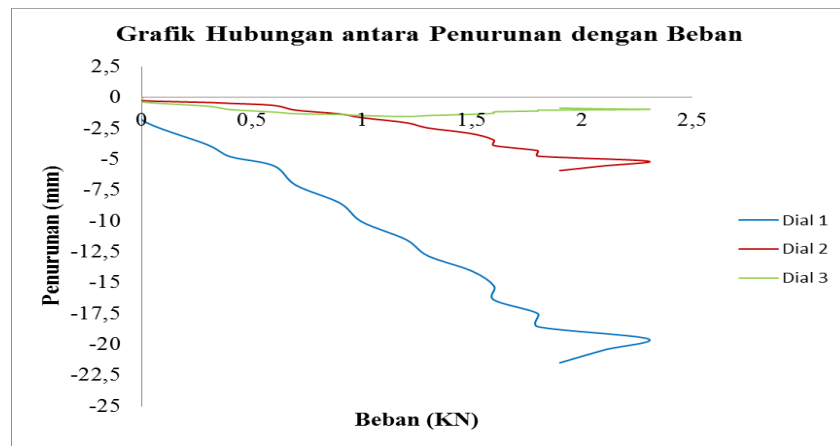
#### 1. Perkuatan Tanah tanpa kolom kapur

Analisa nilai penurunan pondasi pada beban maksimum ditampilkan pada Grafik di bawah ini :





Grafik V.4. Hubungan antara beban dengan penurunan pada tanah lempung tanpa perkuatan kolom kapur dengan pondasi telapak diameter 100 mm



Grafik V.5. Hubungan antara beban dengan penurunan pada tanah lempung tanpa perkuatan kolom kapur dengan pondasi telapak diameter 150 mm

Berdasarkan grafik dan tabel di atas dapat dilihat penurunan yang terjadi terhadap beban maksimum pada *dial 1*, *dial 2* dan *dial 3* dihasilkan penurunan di setiap *dial* berbeda - beda, hal itu dikarenakan letak *dial* yang berbeda juga, jarak antara *dial* dan titik pembebanan berpengaruh signifikan terhadap penurunan yang terjadi, semakin jauh jarak *dial* terhadap titik pembebanan maka penurunan akan semakin kecil, begitupun sebaliknya.

Percobaan variasi pertama yang terlihat pada *dial 3*, dimana terjadi penurunan yang berbalik arah dari awalnya negatif menjadi positif, ini terjadi di ke dua percobaan diatas, hal tersebut menunjukkan bahwa tanah mengalami penurunan geser umum (*General Shear Failure*), dikarenakan memiliki ciri-ciri yaitu, terbacanya beban maksimum dan penurunan yang berbalik arah sehingga terciptanya gelembung tanah pada sekitaran pondasi, begitu pula dalam teori *Vesic* (1963) dalam Utomo (2017) dikatakan bahwa penurunan pondasi terjadi menurut bidang runtuh yang dapat diidentifikasi dengan jelas. Suatu baji tanah terbentuk tepat di bawah dasar pondasi (*zone A*)

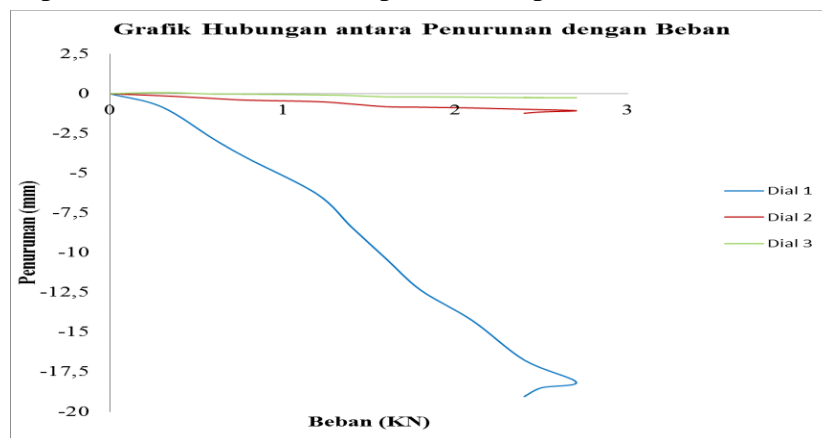
yang menekan tanah ke bawah hingga menyebabkan aliran tanah secara plastis pada *zone* B. Gerakan ke arah luar di ke dua *zone* tersebut, ditahan oleh tahanan tanah pasif di bagian C. Saat tahanan tanah pasif bagian C terlampaui, terjadi gerakan tanah yang mengakibatkan pengembangan tanah di sekitar pondasi. Bidang longsor yang terbentuk, berupa lengkungan dan garis lurus yang menembus hingga mencapai permukaan tanah. Saat keruntuhannya, terjadi gerakan massa tanah ke arah luar dan ke atas. Penurunan geser umum terjadi dalam waktu relatif mendadak, yang diikuti oleh penggulingan pondasi. Keruntuhan geser umum terjadi pada tanah tak mudah mampat dan kuat geser tinggi.

## 2. Perkuatan Tanah menggunakan Kolom Kapur

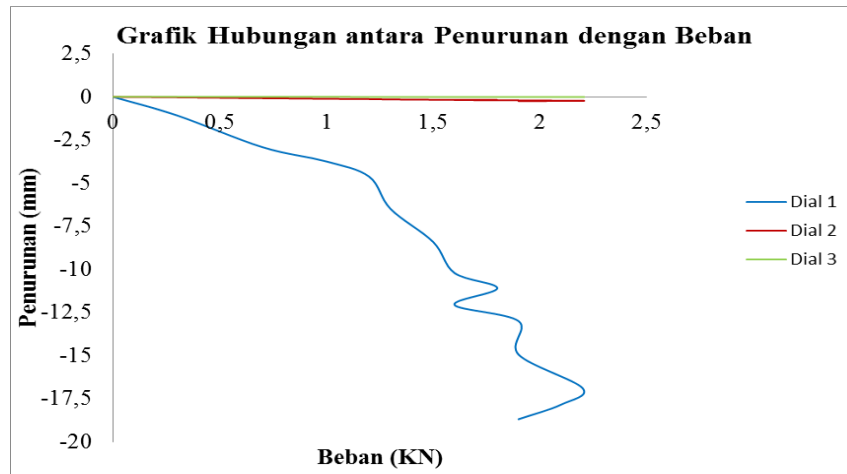
Variasi yang ke dua yaitu, menggunakan kolom kapur sebagai perkuatan dengan diameter 100 mm dan 150 mm , dapat dilihat dari grafik di bawah ini :



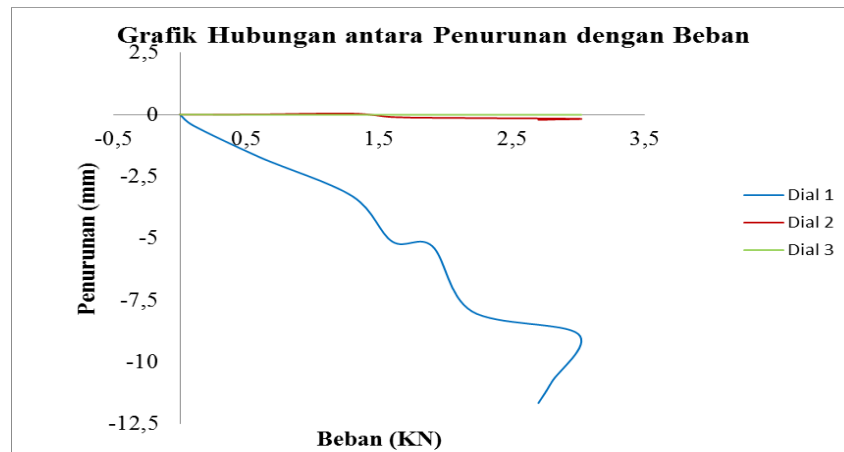
Grafik V.6. Hubungan antara beban dengan penurunan pada tanah lempung dengan perkuatan kolom kapur diameter 100 mm dan pondasi telapak diameter 100 mm



Grafik V.7. Hubungan antara beban dengan penurunan pada tanah lempung dengan perkuatan kolom kapur diameter 100 mm dan pondasi telapak diameter 150 mm



Grafik V.8. Hubungan antara beban dengan penurunan pada tanah lempung dengan perkuatan kolom kapur diameter 150 mm dan pondasi telapak diameter 100 mm



Grafik V.9. Hubungan antara beban dengan penurunan pada tanah lempung dengan perkuatan kolom kapur diameter 150 mm dan pondasi telapak diameter 150 mm

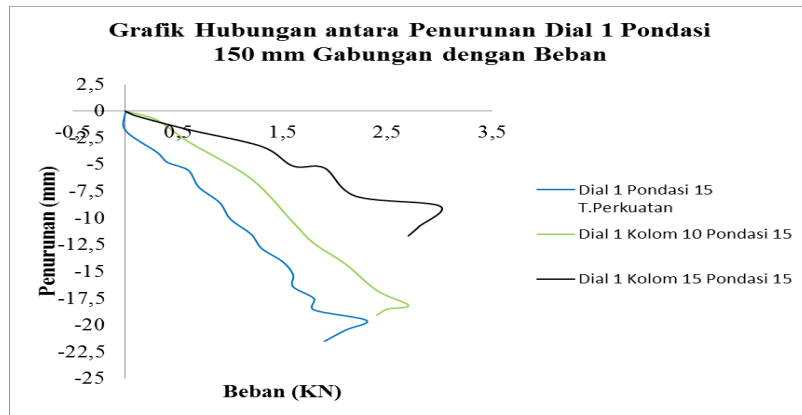
Variasi percobaan yang ke dua, terlihat hampir semua *dial* menunjukkan penurunan terhadap beban maksimum, hal itu dapat disimpulkan bahwa perkuatan tanah dengan menggunakan kolom kapur mengubah perilaku tanah terhadap pembebanan. Pada saat pembebanan tanpa kolom kapur perilaku tanah mengalami kenaikan atau dalam teori Vesic (1963) dalam Utomo (2017) disebut *General shear failure*, berbeda dengan menggunakan kolom kapur tidak terjadi kenaikan yang signifikan, dari percobaan tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa disaat menggunakan kolom kapur perilaku tanah berubah menjadi penurunan yang memiliki posisi di antara *General shear failure* dan *Local shear failure*.

### 3. Pengaruh Kolom Kapur sebagai Perkuatan

Pengaruh Kolom kapur sebagai perkuatan tanah dalam penelitian ini sangat berpengaruh signifikan terhadap penurunan pondasi telapak, hal itu tercermin dalam fase penelitian yang

dilakukan, dalam penelitian ini ada 4 grafik yang dapat menggambarkan pengaruh kolom kapur sebagai perkuatan tanah, antara lain adalah sebagai berikut :

1. Pengaruh Kolom Kapur pada *dial 1* pondasi telapak 150 mm

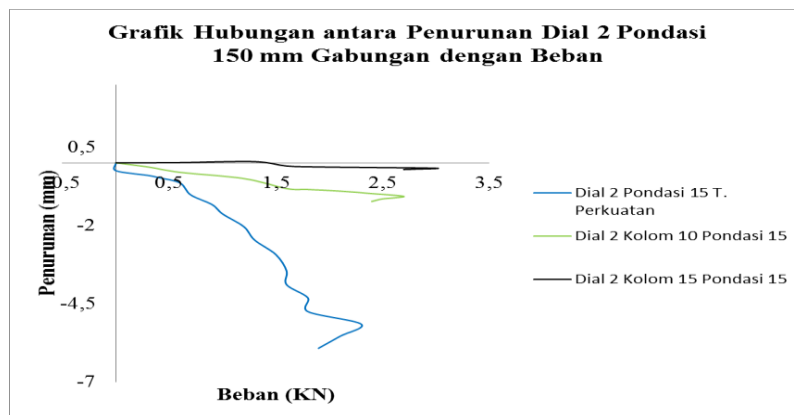


Grafik V.10. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial 1* Pondasi 150 mm

Tabel V.7 Besarnya beban maksimum *dial 1* pada pondasi 150 mm

Diameter Pondasi (mm)	Diameter Kolom (mm)	Dial	Beban Maksimum (KN)	Penurunan (mm)	Persentase (%)
150	0	1	2,3	-19,55	0
150	100	1	2,7	-18,14	7,2
150	150	1	3	-8,86	54,7

2. Pengaruh Kolom Kapur pada *dial 2* pondasi telapak 150 mm

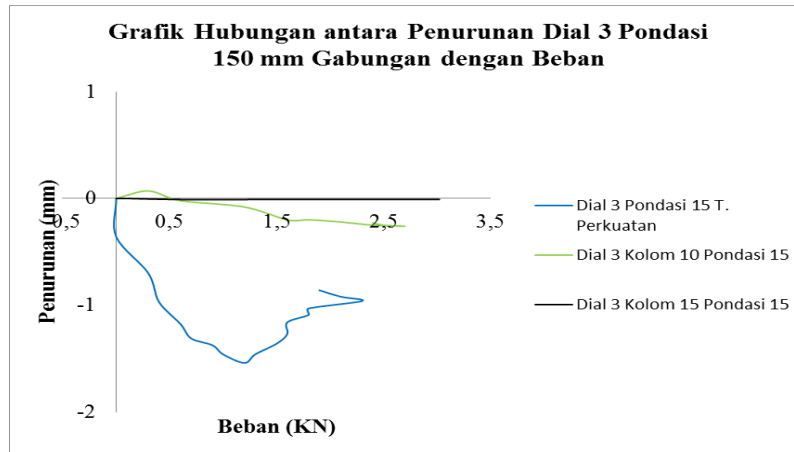


Grafik V.11. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial 2* Pondasi 150 mm

Tabel V.8 Besarnya beban maksimum *dial 2* pada pondasi 150 mm

Diameter Pondasi (mm)	Diameter Kolom (mm)	Dial	Beban Maksimum (KN)	Penurunan (mm)	Presentase (%)
150	0	2	2,3	-5,48	0
150	100	2	2,7	-1,4	74,5
150	150	2	3	-0,23	95,8

### 3. Pengaruh Kolom Kapur pada *dial 3* pondasi telapak 150 mm



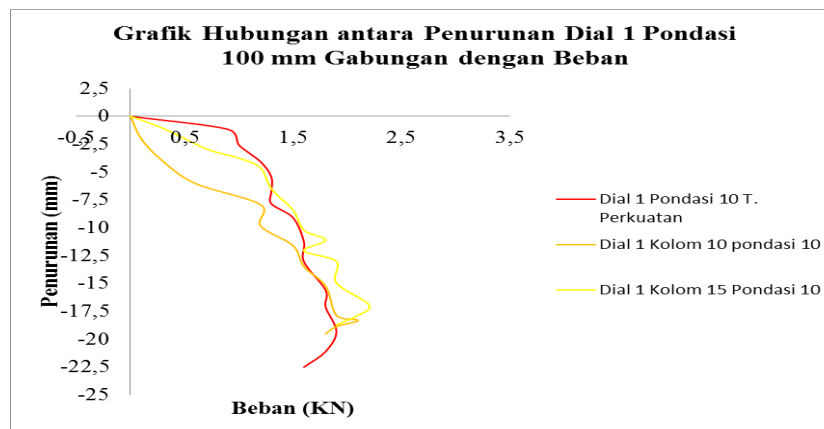
Grafik V.12. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial 3* Pondasi 150 mm

Tabel V.9 Besarnya beban maksimum *dial 3* pada pondasi 150 mm

Diameter Pondasi (mm)	Diameter Kolom (mm)	Dial	Beban Maksimum (KN)	Penurunan (mm)	Persentase (%)
150	0	3	2,3	-2,15	0
150	100	3	2,7	-1,12	47,9
150	150	3	3	-0,01	99,5

Dari penelitian pondasi diameter 150 mm memiliki pengaruh kolom kapur diameter 100 mm dapat memperkuat tanah sebesar 17,39 % dan kolom kapur diameter 150 mm sebesar 30,43 % bila dibandingkan dengan tanpa kolom kapur.

### 4. Pengaruh Kolom Kapur pada *dial 1* pondasi telapak 100 mm

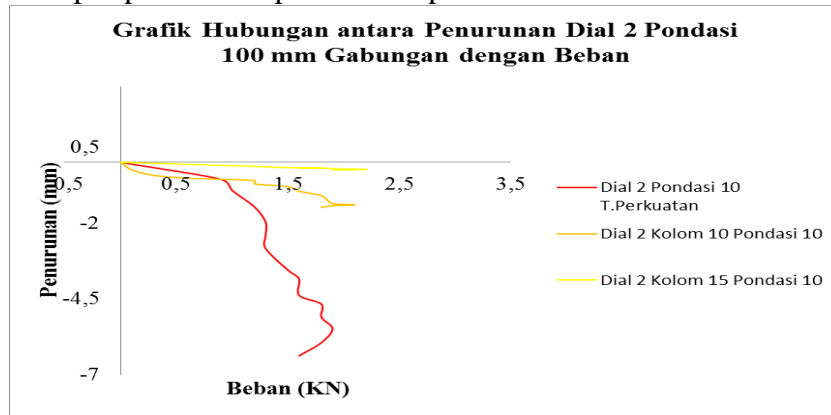


Grafik V.13. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial 1* Pondasi 100 mm

Tabel V.10 Besarnya beban maksimum *dial 1* pada pondasi 100 mm

Diameter Pondasi (mm)	Diameter Kolom (mm)	Dial	Beban Maksimum (KN)	Penurunan (mm)	Persentase (%)
100	0	1	1,9	-19,3	0
100	100	1	2,1	-18,3	5,2
100	150	1	2,2	-16,9	12,4

5. Pengaruh Kolom Kapur pada *dial* 2 pondasi telapak 100 mm

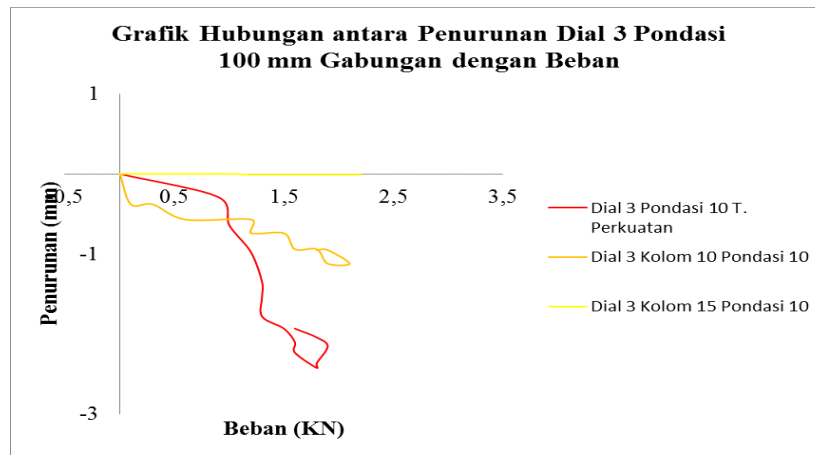


Grafik V.14. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial* 2 Pondasi 100 mm

Tabel V.11 Besarnya beban maksimum *dial* 2 pada pondasi 100 mm

Diameter Pondasi (mm)	Diameter Kolom (mm)	Dial	Beban Maksimum (KN)	Penurunan (mm)	Presentase (%)
100	0	2	1,9	-5,48	0
100	100	2	2,1	-1,4	74,5
100	150	2	2,2	-0,23	95,8

6. Pengaruh Kolom Kapur pada *dial* 3 pondasi telapak 100 mm



Grafik V.15. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial* 3 Pondasi 100 mm

Tabel V.12 Besarnya beban maksimum *dial* 3 pada pondasi 100 mm

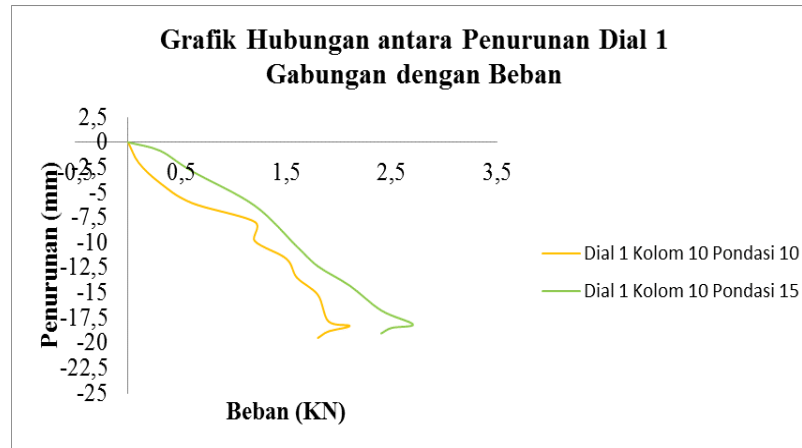
Diameter Pondasi (mm)	Diameter Kolom (mm)	Dial	Beban Maksimum (KN)	Penurunan (mm)	Presentase (%)
100	0	3	1,9	-2,15	0
100	100	3	2,1	-1,12	47,9
100	150	3	2,2	-0,01	99,5

Pada pondasi diameter 100 mm pengaruh kolom kapur diameter 100 mm ini memiliki peningkatan perkuatan tanah sebesar 10,52 % dan kolom kapur diameter 150 mm sebesar 15,78 % bila dibandingkan dengan tanpa kolom kapur.

### 3.3. Perbandingan Kenaikan Daya Dukung Tanah antara Diameter Pondasi dan Diameter Kolom Kapur.

Dari hasil penelitian di atas terbukti bahwa diameter pondasi dan kolom kapur memiliki peran yang dapat menaikkan daya dukung tanah, dalam pembahasan ini dapat mengetahui seberapa besar kenaikan daya dukung tanah antara diameter pondasi dan diameter kolom kapur.

1. Perbandingan Kenaikan Daya Dukung Tanah antara Diameter Pondasi 100 mm dan 150 mm dengan Kolom Kapur diameter 100 mm pada *dial 1*

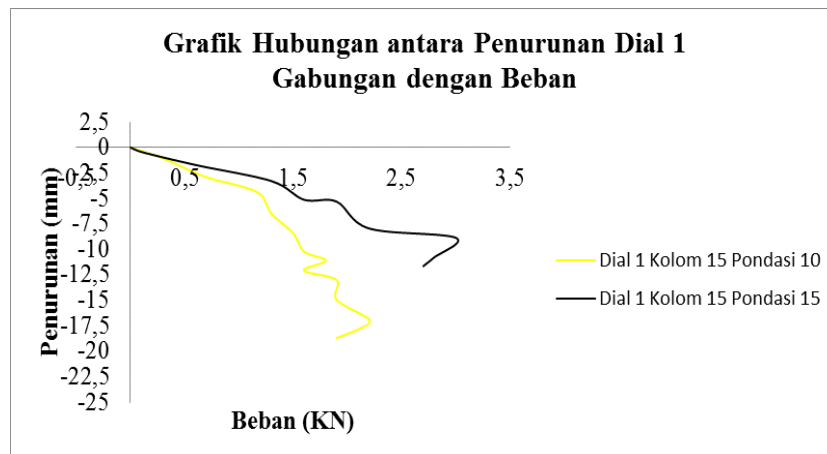


Grafik V.16. Hubungan antara beban dengan penurunan pada kolom kapur 100 mm

Tabel V.13 Besarnya beban maksimum pada kolom kapur diameter 100 mm

Diameter Pondasi (mm)	Diameter Kolom Kapur (mm)	Beban Maksimum (KN)	Persentase Daya Dukung (%)
100	100	2,1	0
150	100	2,7	28,57

2. Perbandingan Kenaikan Daya Dukung Tanah antara Diameter Pondasi 100 mm dan 150 mm dengan Kolom Kapur diameter 150 mm pada *dial 1*.

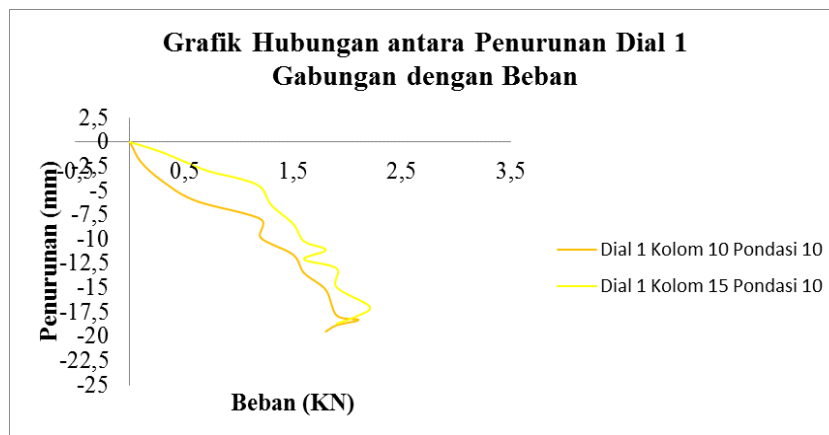


Grafik V.17. Hubungan antara beban dengan penurunan pada kolom kapur 150 mm

Tabel V.14 Besarnya beban maksimum pada kolom kapur diameter 150 mm

Diameter Pondasi (mm)	Diameter Kolom Kapur (mm)	Beban Maksimum (KN)	Persentase Daya Dukung (%)
100	150	2,2	0
150	150	3	36,36

3. Perbandingan Kenaikan Daya Dukung Tanah antara Diameter Pondasi 100 mm dengan Kolom Kapur diameter 100 mm dan 150 mm pada *dial 1*.

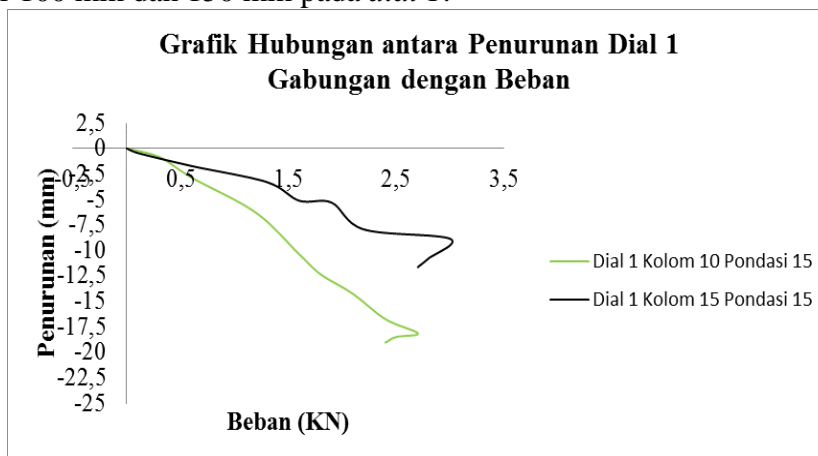


Grafik V.18. Hubungan antara beban dengan penurunan pada Pondasi 100 mm

Tabel V.15 Besarnya beban maksimum pada pondasi diameter 100 mm

Diameter Pondasi (mm)	Diameter Kolom Kapur (mm)	Beban Maksimum (KN)	Persentase Daya Dukung (%)
100	100	2,1	0
100	150	2,2	4,76

4. Perbandingan Kenaikan Daya Dukung Tanah antara Diameter Pondasi 150 mm dengan Kolom Kapur diameter 100 mm dan 150 mm pada *dial 1*.



Grafik V.19. Hubungan antara beban dengan penurunan pada Pondasi 150 mm



Tabel V.16 Besarnya beban maksimum pada pondasi diameter 150 mm

Diameter Pondasi (mm)	Diameter Kolom Kapur (mm)	Beban Maksimum (KN)	Persentase Daya Dukung (%)
150	100	2,7	0
150	150	3	11,11

Dari perbandingan di atas menunjukkan kenaikan beban maksimum yang terjadi antara memperbesar diameter pondasi dengan memperbesar diameter kolom kapur memiliki hasil yang berbeda, tercatat bila diameter pondasi diperbesar maka nilai yang didapat sebesar 28,57 % dan 36,36 % dan jika kolom kapur yang diperbesar maka nilai yang didapat sebesar 4,76 % dan 11,11 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa memperbesar diameter pondasi memiliki nilai daya dukung tanah (beban maksimum) yang lebih besar kenaikannya bila dibandingkan dengan memperbesar diameter kolom kapur.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data penelitian dan pembahasan, rumusan masalah tersebut, yaitu :

1. Besarnya nilai beban maksimum dipengaruhi oleh besarnya diameter kolom kapur dan diameter pondasi. Semakin besar diameter pondasi telapak dan diameter kolom kapur, maka semakin besar nilai beban maksimum yang didapatkan. Pada pondasi diameter 100 mm dan diameter kolom kapur 100 mm nilai beban maksimumnya 2,1 KN sedangkan diameter pondasi 150 mm dan diameter kolom kapur 150 mm nilai beban maksimumnya 3 KN.
2. Semakin dekat jarak *dial* terhadap pembebanan maka nilai penurunannya semakin tinggi. Kecendrungan dari 6 percobaan memiliki hasil yang seragam yang mana *dial 1* penurunannya lebih tinggi dibandingkan *dial 2* dan *dial 3* memiliki hasil yang paling rendah, adapun persentase penurunannya adalah sebagai berikut :
  - a. Pondasi diameter 100 mm tanpa perkuatan memiliki peningkatan *dial 2* sebesar 71,6 % dan *dial 3* sebesar 88,9 % dibandingkan dengan *dial 1*.
  - b. Pondasi diameter 150 mm tanpa perkuatan memiliki peningkatan *dial 2* sebesar 73,7 % dan *dial 3* sebesar 88,9 % dibandingkan dengan *dial 1*.
  - c. Pondasi diameter 100 mm dengan perkuatan kolom kapur diameter 100 mm memiliki peningkatan *dial 2* sebesar 92,3 % dan *dial 3* sebesar 93,9 % dibandingkan dengan *dial 1*.
  - d. Pondasi diameter 100 mm dengan perkuatan kolom kapur diameter 150 mm memiliki peningkatan *dial 2* sebesar 94,1 % dan *dial 3* sebesar 98,6 % dibandingkan dengan *dial 1*.

- e. Pondasi diameter 150 mm dengan perkuatan kolom kapur diameter 100 mm memiliki peningkatan *dial* 2 sebesar 98,6 % dan *dial* 3 sebesar 99,9 % dibandingkan dengan *dial* 1.
  - f. Pondasi diameter 150 mm dengan perkuatan kolom kapur diameter 150 mm memiliki peningkatan *dial* 2 sebesar 98,1 % dan *dial* 3 sebesar 99,9 % dibandingkan dengan *dial* 1.
3. Nilai daya dukung pada tanah menggunakan perkuatan kolom kapur lebih besar dari pada daya dukung tanpa perkuatan kolom kapur. Pada pondasi diameter 100 mm pengaruh kolom kapur diameter 100 mm ini memiliki peningkatan perkuatan tanah sebesar 10,52 % dan kolom kapur diameter 150 mm sebesar 15,78 % bila dibandingkan dengan tanpa kolom kapur. Dan pondasi diameter 150 mm memiliki pengaruh kolom kapur diameter 100 mm dapat memperkuat tanah sebesar 17,39 % dan kolom kapur diameter 150 mm sebesar 30,43 % bila dibandingkan dengan tanpa kolom kapur.
  4. Kenaikan diameter pondasi memberikan kenaikan daya dukung (beban maksimum) lebih tinggi dari pada kenaikan diameter kolom kapur. Dari perbandingan menunjukkan kenaikan beban maksimum yang terjadi antara memperbesar diameter pondasi dengan memperbesar diameter kolom kapur memiliki hasil yang berbeda, tercatat bila diameter pondasi diperbesar maka nilai yang didapat sebesar 28,57 % dan 36,36 % dan jika kolom kapur yang diperbesar maka nilai yang didapat sebesar 4,76 % dan 11,11 %.

#### **4.2. Saran**

Berdasarkan masalah-masalah yang ada, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Ketelitian dalam pembacaan sangat diperlukan, agar mendapat hasil yang maksimum.
2. Akan lebih baik jika menggunakan *loading test* khusus percobaan tanah.
3. Metode pencampuran air dan pemadatan diusahakan sama setiap sampel percobaan.
4. Jagalah kebersihan dalam melakukan percobaan.
5. Penelitian ini dapat dikembangkan pada penelitian berikutnya dengan model pondasi dan kolom kapur dengan media tanah yang berbeda.

#### **5. UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

ASTM, 1981. *Annual Book of ASTM*, Philadelphia, USA.

- Das, B.M.1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Enni, M. 2016. *Tinjauan Kuat Geser Tanah Lempung Lunak Yang Distabilisasi Dengan Kolom Campuran Pasir Kapur Dengan Variasi Diameter*, S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2002. *Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2011. *Analisis dan Perancangan Fondasi I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kemal, M.T. 2013. *Studi Perilaku Penurunan Tanah Kelempungan Dengan Perkuatan Kolom Pasir*.Jurnal Teknik Sipil 2013,Universitas Hasanuddin.
- Malikhi, I. 2016. *Studi Perbandingan Kuat Geser Tanah Lempung Lunak Yang Distabilisasi Dengan Kolom Kapur Dan Kolom Campuran Pasir Kapur*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rini, R.E. 2015. *Perbandingan Konsolidasi Tanah Lempung Lunak Yang Distabilisasi Dengan Kolom Campuran Pasir Kapur dan Kolom Pasir di atas Kapur*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sengeoris, M. 2017. *Pemanfaatan Bubuk Arang Kayu Sebagai Bahan Stabilisasi Terhadap Kuat Dukung Tanah Lempung Sukodono Dengan Variasi Perawatan*, S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Utomo, N.S. 2017. *Daya Dukung Pondasi Telapak Berselimut Pada Tanah Berlapis*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wesley, L.D. 2012. *Mekanika Tanah ( untuk tanah endapan dan residu )*, Andi, Yogyakarta.
- Wiqoyah, Q., Listyawan, A.B., & Luthfiarta D. 2015. *Stabilitas Tanah Lempung Lunak Menggunakan Kolom Kapur Dengan Variasi Jarak Pengambilan Sampel ( online )*, (<https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/6618/S22.pdf?sequence=1>, diakses tanggal 3 April 2017).
- Wiqoyah, Q. 2006. *Pengaruh Kadar Kapur, Waktu Perawatan dan Perendaman Terhadap Kuat Dukung Tanah Lempung*, Dinamika Teknik Sipil. Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Wiqoyah, Q. 2003. *Stabilisasi Tanah Lempung Tanon Dengan Penambahan Kapur Dan Tras*, Tesis, Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.